
MCLP APLICADO À LOCALIZAÇÃO DE AERONAVES DE INTERCEPTAÇÃO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Rodrigo Prado dos Santos

Comando da Aeronáutica

SHIS QI 05, Área Especial 12, COMGAR, Centro de Guerra Eletrônica

CEP 70000-000 , Brasília, DF, Brasil

Fax: (55 61) 3364 8076, Email: pradoleu@gmail.com

Carlos Müller

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, Vila das Acácias

CEP 12228-900, São José dos Campos , SP, Brasil

Fax: (55 12) 3947 6803, Email: muller@ita.br

RESUMO

O objetivo deste artigo é trabalhar com uma abordagem do Problema de Localização de Máxima Cobertura (MCLP), com restrições adicionais, aplicada à localização de esquadrões de interceptação de aeronaves na Região Amazônica. A finalidade é obter uma modelagem que leve em conta não somente as características das localidades sensíveis e que devem ser cobertas (demandas), mas também das localidades candidatas a bases dos esquadrões de interceptação (facilidades). Foram utilizados dados reais de 173 localidades da Região Amazônica. Os resultados auxiliam o tomador de decisão, no sentido de fornecer condições de avaliar a perda de cobertura que um determinado padrão logístico imposto pode gerar na solução obtida, em comparação com o MCLP original.

Palavras-chave: MCLP, otimização, SIVAM.

ABSTRACT

The objective of this paper is to work with an approach of the Maximum Covering Location Problem (MCLP) with new restrictions, applied to the localization of interception squadrons in the Amazon region. The purpose is to develop a model that not only considers the characteristics of the sensible localities that must be covered (Demand points), but also considers the characteristics of the localities candidates to receive the bases of the interception squadrons (Facility points). The study considered 173 cities of the Amazon region. The obtained results assist the decision maker in the evaluation of the loss of covering imposed by one determined logistic characteristic on the optimal solution obtained, in comparison with the original MCLP.

Keywords: MCLP, Optimization, SIVAM.

1. INTRODUÇÃO

No início da década de 90, foi idealizado o Sistema SIVAM (acrônimo de SIstema de Vigilância da AMazônia), com o objetivo de racionalizar e organizar a coleta e divulgação de informações científicas da Região Amazônica Brasileira (também denominada Amazônia Legal), e de proporcionar um tráfego aéreo seguro para a região.

O SIVAM tem parte fundamental na complementação do sistema de controle do tráfego aéreo e defesa aeroespacial, criado a partir da década de 70 por meio do Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo – CINDACTA – aumentado progressivamente para cobrir as regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul, Nordeste e agora Norte.

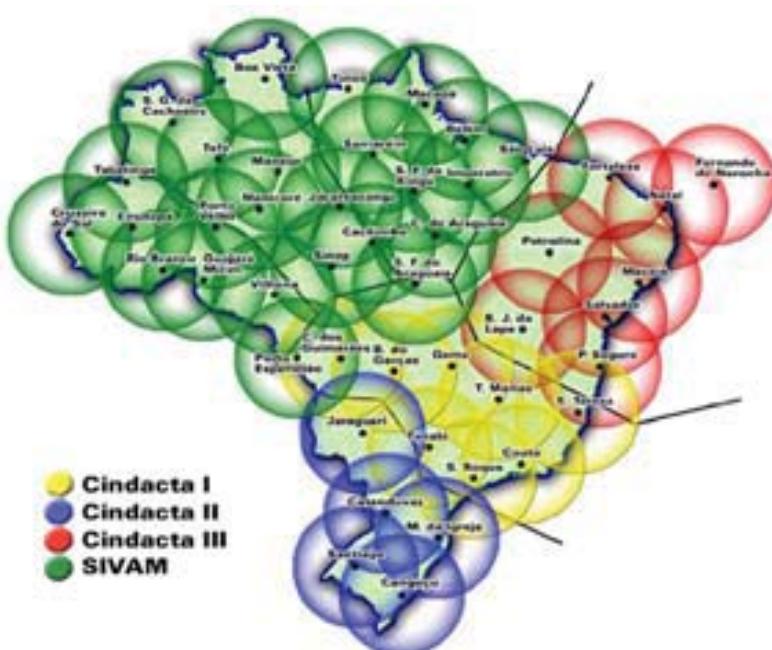


Figura 1: Cobertura RADAR no Brasil a 30.000 pés – 9.000 metros (www.fab.mil.br)

O Sistema SIVAM consiste basicamente de: 25 Unidades de Vigilância, responsáveis pela coleta de dados; 3 Centros Técnicos Operacionais Regionais (Belém, Manaus e Porto Velho), responsáveis pelo processamento das informações e repasse aos órgãos regionais; e um Centro de Coordenação Geral (Brasília), responsável pelo repasse das informações aos órgãos federais.

Além de toda a estrutura no solo, o SIVAM dispõe ainda de 5 aeronaves para Vigilância Aérea do tipo R-99A (Embraer ERJ-145SA AEW&C – *Early Warning and Control Aircraft*) e 3 aeronaves para efetuar Sensoriamento Remoto do tipo R-99B (Embraer ERJ-145RS – *Remote Sensing*). Os R-99A têm a função de complementar a cobertura radar abaixo dos 10.000 pés com um raio de 350 km de alcance, e os R-99B têm a função de monitorar toda movimentação no solo num raio de 100 km de distância, além de rastrear sinais de rádio.

Quando uma aeronave suspeita sem plano de vôo é detectada, aeronaves militares do tipo A-29 (Embraer EMB-314 ALX - Super-Tucano) são acionadas para interceptar, e, se necessário, obrigar a mudança de rota e pouso. No caso de desobediência às instruções anteriores, o A-29 é

autorizado a abater a aeronave suspeita. Os procedimentos detalhados estão previstos no Decreto-Lei nº 5.144, publicado no DOU de 19 de julho de 2004.



Figura 2: R-99A, R-99B e A-29 (www.embraer.com.br)

Dessa maneira, levando-se em conta a grande extensão territorial da Região Amazônica e visando a utilização racional dos recursos escassos disponíveis, os esquadrões responsáveis pela interceptação devem ser alocados em posições que possibilitem a máxima cobertura da região, podendo ter um tempo mínimo de deslocamento da base até o ponto de interceptação, diminuindo assim a probabilidade que essa aeronave suspeita fuja do alcance das autoridades (Santos *et al.*, 2006).

O problema SIVAM pode ser associado com a localização ótima das bases de esquadrões de interceptação de aeronaves A-29, de modo que permita a máxima cobertura da Região Amazônica. Atualmente, as bases dos A-29 estão sediadas em Boa Vista (RR), Campo Grande (MS) e Porto Velho (RO).

Em acréscimo ao trabalho apresentado no XXXVIII SBPO (Santos e Müller, 2006), foram utilizados dados reais de 173 localidades da Região Amazônica, divididos em 131 pontos considerados sensíveis onde a cobertura com esquadrões de interceptação faz-se necessária (pontos de demanda) e 42 pontos candidatos a bases dos esquadrões de aeronaves do tipo A-29 (pontos de facilidade).

O objetivo deste artigo é aplicar o MCLP com a finalidade de encontrar a melhor localização de bases para os esquadrões de aeronaves de interceptação do tipo A-29, de modo a cobrir a Região Amazônica de maneira eficiente.

Na seção seguinte será apresentada a modelagem utilizada, bem como detalhes da base de dados e outros parâmetros necessários à formulação matemática do problema. Na Seção 3 serão apresentados os resultados obtidos com a restrição adicional logística considerada, e tais resultados serão confrontados com a formulação do MCLP original. Por fim, na seção 4 serão expostas as conclusões obtidas, além de propostas para trabalhos futuros.

2. MODELAGEM

2.1. Formulação matemática

O Problema de Localização de Máxima Cobertura (MCLP), formulado inicialmente por Church e ReVelle (1974), busca maximizar a cobertura de uma determinada área com um limitado número de pontos de facilidades, baseando-se somente nas características dos pontos que necessitam ser cobertos (pontos de demanda), conforme descrito a seguir:

$$\text{Maximizar} \quad \sum_{i \in I} a_i y_i \quad (1)$$

$$\text{Sujeito a} \quad \sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i, \quad \forall i \in I, \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} x_j \leq P, \quad (3)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad \forall j \in J, \text{ e} \quad (4)$$

$$y_i \in \{0,1\}, \quad \forall i \in I, \quad (5)$$

onde:

$y_i = 1$, se o ponto de demanda i é coberto, 0 caso contrário;

$x_j = 1$, se o ponto de facilidade j é selecionado, 0 caso contrário;

I = conjunto de pontos de demanda;

J = conjunto de pontos candidatos a locais de facilidades;

a_i = a “bonificação” pela cobertura do ponto de demanda i , para $i=1, \dots, m$;

m = número de pontos de demanda;

n = número de possíveis locais de facilidades;

P = o número máximo de locais de facilidades que podem ser selecionados simultaneamente;

N_i = o conjunto dos possíveis pontos de facilidade j que cobrem o ponto de demanda i

$\left(N_i = \{j \mid d_{ij} \leq S\} \text{ for } i = 1, \dots, m \right)$;

S = máxima distância de cobertura das facilidades (raio de cobertura); e

d_{ij} = distância (ou alguma outra métrica) de cada ponto de demanda i para cada possível ponto de facilidade j .

Conforme proposto por Başdemir (2000) e Santos *et al.* (2006), o problema SIVAM pode ser modelado como um MCLP com restrições adicionais, que leve em conta não somente características dos pontos de demanda, como a bonificação pela cobertura de cada ponto de demanda, mas também características dos pontos candidatos a facilidade, como características logísticas e geográficas de implantação. A restrição adicional foi a seguinte:

$$\sum_{j \in J} L_j \cdot x_j \geq N_L \cdot \sum_{j \in J} x_j, \quad (6)$$

onde:

L_j = bonificação logística da localidade de facilidade j ; e

N_L = valor mínimo esperado para a média das características logísticas, para o conjunto de pontos de facilidade considerado (pode ser interpretado como sendo a média mínima de bonificação logística a ser considerada no conjunto de pontos de facilidades selecionados).

Para modelar o MCLP na Região Amazônica, Santos (2006) considerou somente as características logísticas de implantação. As localidades candidatas a facilidades utilizadas na base de dados não apresentavam características geográficas que restringissem operações aéreas de pouso e decolagem, motivo este pelo qual tal restrição não foi utilizada no modelo.

2.2. Base de dados

Para os pontos de demanda, a bonificação tem por objetivo organizar as localidades em ordem crescente de prioridade de cobertura; enquanto isso, para os pontos de facilidade, a bonificação busca ordenar as localidades candidatas de acordo com suas facilidades operacionais de implantação. Cada localidade recebeu uma pontuação final que varia de 0 a 10, baseada nos critérios a seguir:

1. Pontos de demanda:

- Proximidade da faixa de fronteira: faixa interna de 150km de largura, paralela à linha divisória terrestre do território nacional, considerada área indispensável à Segurança Nacional;
- Localização com relação às rotas usadas pelo narcotráfico;
- Proximidade de pistas de pouso, públicas ou privadas;
- Proximidade de estações de telecomunicação e radares; e
- Quantidade de habitantes da localidade analisada.

2. Pontos de facilidade:

- Proximidade de pistas de pouso, públicas ou privadas;
- Proximidade de unidades da Polícia Federal;
- Proximidade de unidades já existentes da Aeronáutica;
- Acessibilidade terrestre; e
- Quantidade de habitantes da localidade analisada.

Um aspecto interessante do modelo obtido é que, dependendo da sua aplicação, os critérios utilizados para a determinação das bonificações podem ser variados. Em anexo estão listadas as cidades selecionadas como demandas e facilidades, bem como sua bonificação final.

2.3. Cenários

Foi utilizado o software *AIMMS*, versão 3.7, para modelar o problema. Para resolvê-lo, alguns parâmetros foram definidos, de forma a tentar delimitar os cenários analisados:

1. Alcance de missão (S): O alcance de missão previsto para o A-29 é de 550 km, onde ele é capaz de realizar uma missão com um tempo de interceptação/combate de 5 minutos. Entretanto, como dificilmente a aeronave suspeita a ser interceptada atenderá à solicitação de modificação de rota e pouso em menos de 5 minutos, serão considerados também outros alcances de missão menores que 550 km – 450, 350, e 250 km. Será também considerado que o A-29 sairá de sua base para executar a missão de interceptação e sempre retornará à base de origem, mesmo que essa não seja a mais próxima;
2. Restrição logística (N_L): Em termos práticos, o padrão logístico pode ser visto como uma medida da facilidade de implantação de um esquadrão de aeronaves em determinada localidade. Para verificar o comportamento do modelo, o padrão mínimo N_L da equação 2.6 pode ser variado de 6 a 10, que seria a condição mais restritiva do problema;
3. Número máximo de esquadrões (P): O número máximo de esquadrões que pode ser utilizado simultaneamente também pode ser variado, com o objetivo de se atingir a máxima cobertura.

Vale ressaltar que foi considerado que as aeronaves deverão retornar ao aeródromo de origem, como forma de simplificação do problema.

3. RESULTADOS

Fixando o alcance de missão (ou raio de cobertura S) em 550 km, chegamos aos resultados da Figura 3, variando o número máximo de esquadrões até se atingir a máxima cobertura possível, utilizando a formulação original do MCLP, desenvolvida por Church e ReVelle (1974).

Intuitivamente, a primeira impressão que se tem é que quando se aumenta em uma unidade o número máximo de esquadrões que pode ser utilizado, deve-se somente acrescentar uma localidade à solução ótima da configuração anterior; entretanto, não é isso que ocorre, como pode ser visto quando P varia de 4 para 5, na Figura 3, e quando P varia de 3 para 4, na 04. Além do aumento em uma unidade do número máximo de esquadrões, ocorre uma mudança, na solução onde uma ou mais localidades de facilidade saem da solução ótima para dar lugar a outras localidades.

Outro fato observado é que o modelo que utiliza a formulação do MCLP original fornece um resultado melhor, levando-se em conta a cobertura de uma área maior utilizando um menor número de bases.

Entretanto, dois pontos devem ser observados nas soluções fornecidas pelo MCLP SIVAM: Primeiro, as localidades de facilidades selecionadas como solução do problema estão atendendo à restrição logística imposta ao modelo (que, nesse caso, pode ser considerada bastante restritiva, devido ao seu alto valor), restrição esta que não é atendida pelo MCLP Original. Segundo, que no MCLP SIVAM pode-se notar uma sobreposição maior que no MCLP Original, conforme pode ser visto na Figura 5. A ordenada da direita (Cobertura - %) representa a porcentagem de cobertura obtida por cada formulação, enquanto a ordenada da esquerda (Múltipla Cobertura) representa uma idéia de quantas localidades de facilidade estão cobrindo cada ponto de demanda.

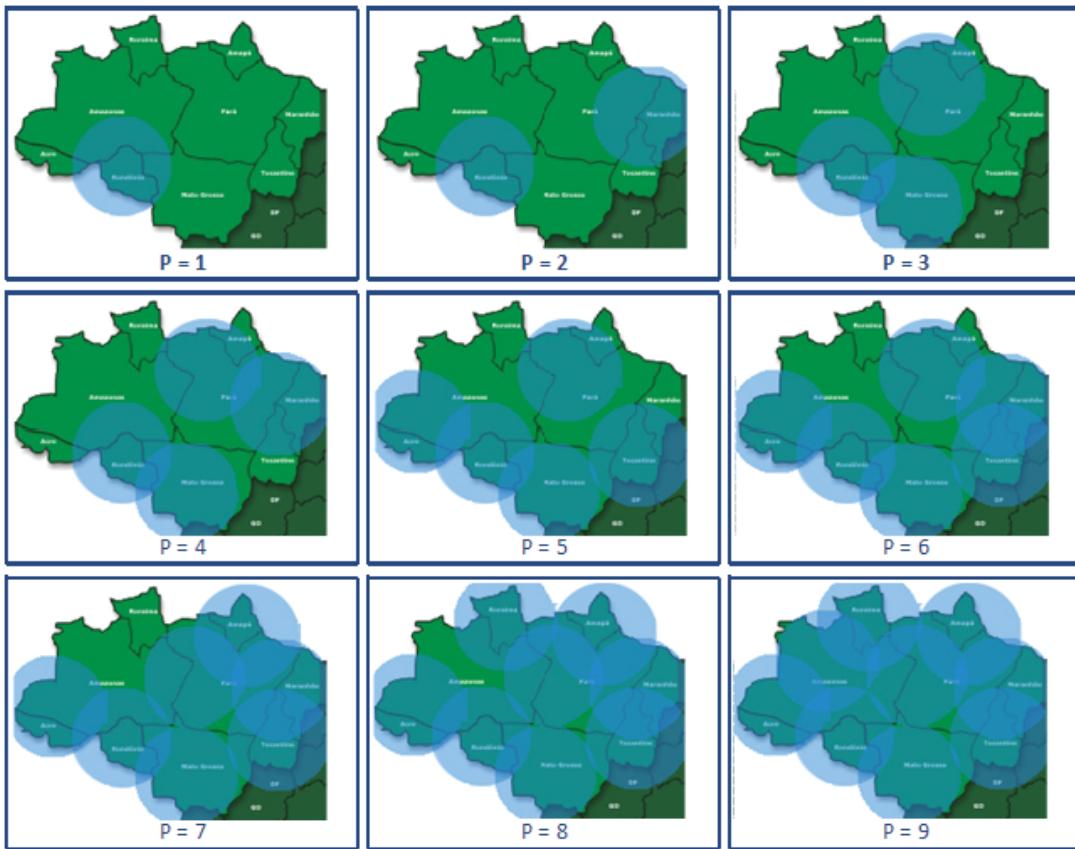


Figura 3: Resultados obtidos para o MCLP Original, com alcance de missão de 550 km. Adicionando a restrição logística N_L com valor 9, para o mesmo alcance de missão de 550 km, chegamos aos resultados expostos na Figura 4, para o MCLP SIVAM.

Podemos ver na Figura 6 a configuração de máxima cobertura para os alcances de missão de 250 km, 350 km, 450 km e 550 km, onde foi imposto um padrão para as características logísticas com valor 9. Pode-se notar que nessa configuração final, além de privilegiar a escolha dos pontos de facilidade com bonificação maior, privilegiou-se também a cobertura das localidades de demanda mais sensíveis, como por exemplo, a região da fronteira Oeste da Região Amazônica – fronteira com Colômbia, Peru e Bolívia - indicada por estudos como sendo um corredor do narcotráfico.

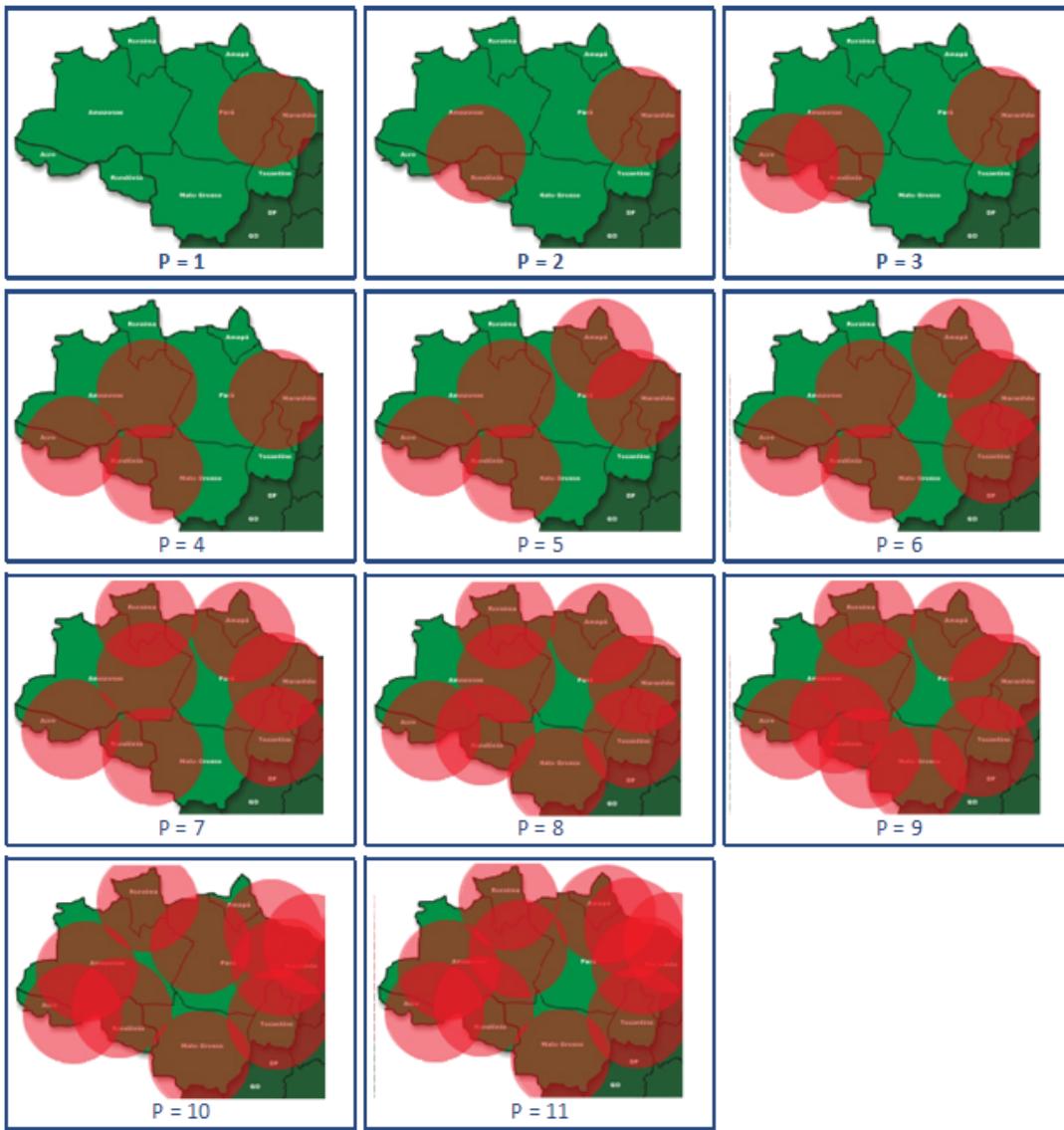


Figura 4: Resultados obtidos para o MCLP SIVAM, com alcance de missão de 550 km e restrição logística $N_L \geq 9$.

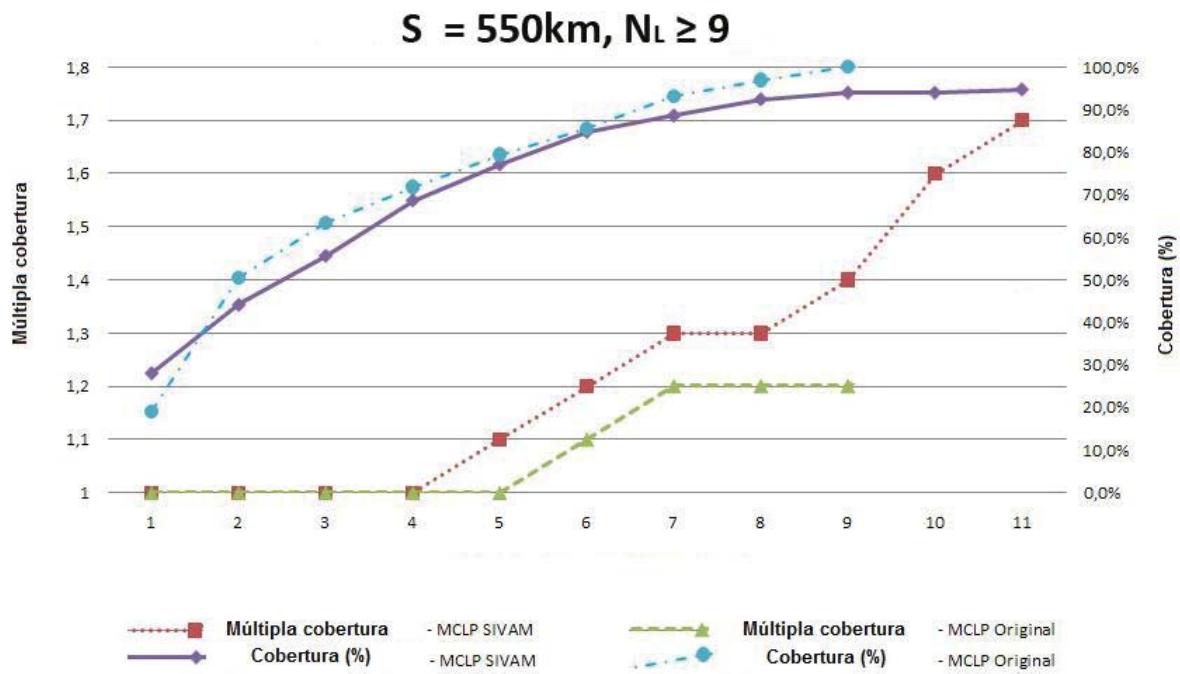


Figura 5: Resumo dos resultados – Alcance = 550 km, $N_L \geq 9$
Porcentagem de Cobertura e Sobreposição.

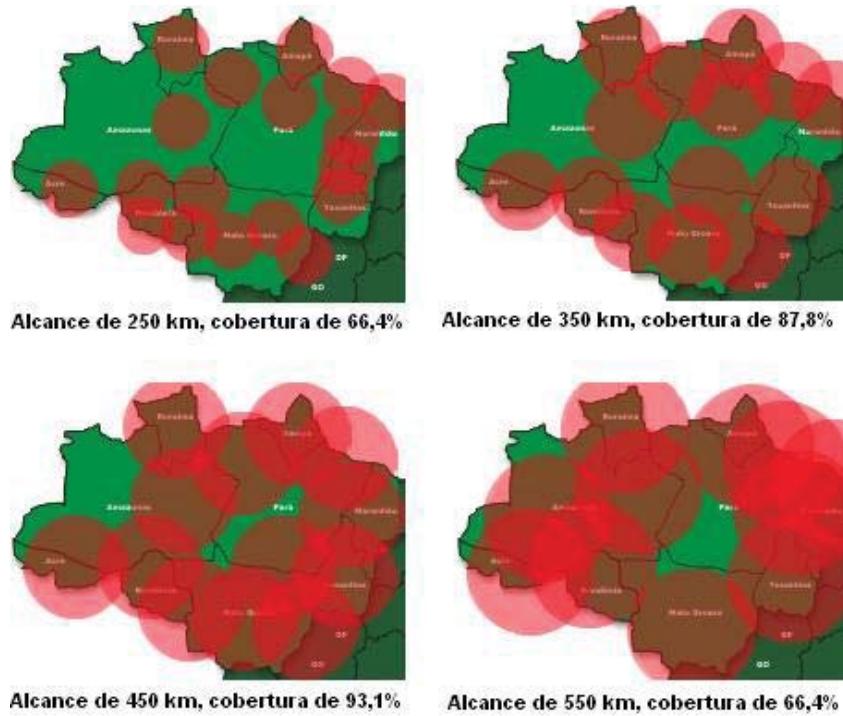


Figura 6: Resumo dos resultados – Alcance = 250, 350, 450 e 550 km, $N_L \geq 9$
Porcentagem de cobertura e Sobreposição.

4. CONCLUSÕES

Este artigo estudou o problema de localização de bases de aeronaves de interceptação na Região Amazônica brasileira para cobrir a área de uma maneira eficiente. Este problema é classificado como um tipo de Problema de Localização de Máxima Cobertura – MCLP.

Como forma de transferir um maior realismo à formulação matemática original encontrada na literatura, foi adicionada a restrição de características logísticas dos pontos de facilidade, de maneira que a solução fosse baseada não só na necessidade de cobertura dos pontos de demanda, mas também na vantagem logística de utilizar o ponto de facilidade no conjunto de soluções.

Para tanto, foram selecionados, dentre os aproximadamente 800 municípios da Região Amazônica, 131 pontos de demanda e 42 pontos candidatos a facilidade. Foram pesquisadas características de tais localidades, de modo que em conjunto determinassem uma pontuação, ou bonificação, para cada ponto.

Para modelar o problema, foi utilizado o software *AIMMS*, versão 3.7, e a base de dados ficou armazenada em um arquivo do *MS Excel*, estando facilmente acessível para modificações, como, por exemplo, acréscimo de pontos ou restrições e mudança de critérios de pontuação.

O modelo mostrou-se consistente no sentido de fornecer uma maior realidade à formulação matemática original, encontrando resultados satisfatórios para os mais diversos cenários. O número mínimo de pontos de facilidade que cobre a máxima área possível da Região Amazônica foi encontrado, dependendo do padrão logístico que se deseja atender.

A perda de cobertura obtida em cenários mais restritivos é compensada pelo atendimento das restrições logísticas impostas. Tal relação de troca fornece ao tomador de decisão um maior número de informações do problema em estudo.

Além disso, a modelagem mostrou-se flexível, de modo que pode ser aplicada em outros tipos de problemas semelhantes da Força Aérea Brasileira. A base de dados armazenada no Excel simplifica o acréscimo ou alteração das localidades e suas respectivas características, enquanto a formulação com linguagem estruturada no *AIMMS* racionaliza o acréscimo de restrições ao problema. Vale ressaltar que a definição de critérios para a bonificação das localidades depende do objetivo que se deseja alcançar; logo, dependendo do objetivo, os critérios e a formulação matemática podem ser alterados para se chegar a uma nova solução específica.

Como todo problema de localização, as aplicações são as mais diversas possíveis. No contexto militar, a modelagem poderia ser utilizada na escolha de novas bases de A-29 na Região Amazônica, ou de bases provisórias em manobras de treinamento e operações conjuntas com outras Forças Armadas, nacionais e estrangeiras, por exemplo. Outra possível aplicação dessa modelagem poderia ser a localização de bases de aeronaves de patrulha, como o P3, em fase de aquisição pela Força Aérea Brasileira.

Uma primeira opção de pesquisa futura seria a ampliação do estudo, no que se refere à quantidade de localidades analisadas, para envolver o maior número possível de municípios da Região Amazônica na formulação. É lógico que tal empreitada envolve, além de todo o rigor

matemático a ser seguido, um conhecimento amplo de região em estudo, tanto físico como socialmente.

Outra opção seria relaxar condições impostas no problema em pauta. Por exemplo, a condição de retorno à base de origem poderia ser relaxada para poder retornar para a base mais próxima ao fim da missão de interceptação, aumentando a autonomia das aeronaves, ou ainda a utilização de mais de um tipo de aeronave para realizar as missões, e também a utilização de uma única aeronave com diferentes combinações de equipamentos e de armamentos. Ainda pode ser estudada a distribuição de um número definido de aeronaves ao longo dos pontos de facilidade selecionados pela solução ótima.

Por fim, outra sugestão seria a utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG), com o objetivo de integrar a modelagem aos softwares e projetos desenvolvidos com o objetivo de defesa aérea, como parte integrante de um Planejamento de Defesa Aeroespacial amplo, em conjunto com outros projetos em desenvolvimento no âmbito da Aeronáutica.

REFERÊNCIAS

- Başdemir, M. M. (2000) **Locating Search and Rescue Stations in the Aegean and Western Mediterranean Regions of Turkey**. Tese de Mestrado, Air Force Institute of Technology.
- Church, R. y C. Revelle (1974). **The Maximal Covering Location Problem**. Papers of the Regional Science Association, v. 32, p. 101 – 118.
- Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., sítio acessado em março de 2007. Disponível em www.embraer.com.br/english/content/aeronaves/.
- Força Aérea Brasileira, sítio acessado em março de 2007. Disponível em www.fab.mil.br/imprensa/Noticias/lei-abate/3007_abate.htm.
- Fuller, D. E. (1997) **Optimizing Airborne Area Surveillance Asset Placement**. Tese de Mestrado, Air Force Institute of Technology.
- Hale, T. S. y C.R. Moberg (2003) **Location Science Research: A Review**. Annals of Operations Research, v 123, Issue 1 - 4, 21 – 35.
- Lorch, C. (2000) **Do CAN ao SIVAM: a FAB na Amazônia**. Rio de Janeiro: Aerospace, 144p.
- Projeto SIVAM, sítio acessado em março de 2007. Disponível em www.sivam.gov.br/PROJETO/INDEX.HTM.
- Santos, R. P. (2006) **Aplicação de algoritmos de cobertura ao problema de localização de esquadrões de aeronaves de interceptação na Região Amazônica**. Tese de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

Santos, R. P., C. Müller, C.J.P. Alves, (2006) **Algorithms applied to the SIVAM Maximum Covering Location Problem.** ATRS - AIR TRANSPORTATION RESEARCH SOCIETY. Nagoya - Japão.

Santos, R. P. y C. Müller (2006) **Problema de Localização de Máxima Cobertura aplicado à localização de esquadrões de interceptação na Região Amazônica,** SBPO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional. Goiânia.

Tabela 1: Localidades de Facilidade

| Localidade | Bônus | Localidade | Bônus | Localidade | Bônus | Localidade | Bônus |
|-------------------------|-------|-------------------------|-------|----------------------|-------|---------------------|-------|
| AC - Rio Branco | 10 | MA - São Luís | 10 | PA - Belém | 10 | RO - Porto Velho | 10 |
| AM - Carauari | 2 | MT - Alta Floresta | 5 | PA - Breves | 5 | RO - Vilhena | 7 |
| AM - Coari | 3 | MT - Araguaiana | 5 | PA - Cachimbo | 5 | RR - Boa Vista | 10 |
| AM - Eirunepé | 2 | MT - Aripuanã | 3 | PA - Itaituba | 5 | RR - Normandia | 5 |
| AM - Manaus | 9 | MT - Barra do Garças | 9 | PA - Jacareacanga | 3 | TO - Araguaína | 9 |
| AM - Manicoré | 3 | MT - Cuiabá | 10 | PA - Marabá | 9 | TO - Araguatins | 6 |
| AM - S. G. da Cachoeira | 2 | MT - Juína | 3 | PA - Santarém | 9 | TO - Gurupi | 6 |
| AP - Macapá | 9 | MT - Primavera do Leste | 7 | PA - Tucuruí | 5 | TO - Palmas | 9 |
| MA - Balsas | 5 | MT - Rondonópolis | 9 | RO - Ariquemes | 7 | TO - Tocantinópolis | 3 |
| MA - Carolina | 6 | MT - Tangará da Serra | 6 | RO - Espigão D'Oeste | 3 | | |
| MA - Imperatriz | 10 | PA - Alenquer | 2 | RO - Jaru | 5 | | |

Tabela 2 : Localidades de Demanda

| Localidade | Bônus | Localidade | Bônus | Localidade | Bônus | Localidade | Bônus |
|-------------------------|-------|-------------------------|-------|----------------------------|-------|---------------------------|-------|
| AC - Brasiléia | 6 | MA - Açailândia | 5 | MT - Sorriso | 5 | RO - Cerejeiras | 5 |
| AC - Cruzeiro do Sul | 10 | MA - Alto Parnaíba | 2 | MT - V. B. da S. Trindade | 6 | RO - Costa Marques | 7 |
| AC - Epitaciolândia | 4 | MA - Bacabal | 5 | PA - Acará | 3 | RO - Guajará-Mirim | 9 |
| AC - Feijó | 5 | MA - Barra do Corda | 4 | PA - Almeirim | 7 | RO - Ji-Paraná | 8 |
| AC - Sena Madureira | 7 | MA - Bom Jardim | 2 | PA - Altamira | 8 | RO - Machadinho D'Oeste | 1 |
| AC - Senador Guiomard | 5 | MA - Buriticupu | 2 | PA - Anapu | 2 | RO - Nova Mamoré | 6 |
| AC - Tarauacá | 7 | MA - C. N. do Maranhão | 2 | PA - Aveiro | 2 | RO - Ouro Preto do Oeste | 4 |
| AC - Xapuri | 6 | MA - Cândido Mendes | 1 | PA - Bragança | 2 | RO - Pimenta Bueno | 5 |
| AM - Alvarães | 3 | MA - Coroatá | 4 | PA - Canaã dos Carajás | 2 | RO - Pimenteiras do Oeste | 3 |
| AM - Apuí | 6 | MA - Cururupu | 3 | PA - Chaves | 5 | RO - Rolim de Moura | 6 |
| AM - Atalaia do Norte | 6 | MA - Grajaú | 5 | PA - Cumaru do Norte | 3 | RO - S. M. do Guaporé | 5 |
| AM - Barcelos | 8 | MA - Lago da Pedra | 2 | PA - Eldorado dos Carajás | 3 | RR - Alto Alegre | 6 |
| AM - Benjamin Constant | 5 | MA - Mirador | 2 | PA - Faro | 2 | RR - Amajari | 4 |
| AM - Borba | 3 | MA - Porto Franco | 3 | PA - Gurupá | 4 | RR - Caracaraí | 8 |
| AM - Guajará | 5 | MA - Santa Helena | 1 | PA - Itupiranga | 1 | RR - Paracaima | 5 |
| AM - Humaitá | 6 | MA - Santa Luzia | 6 | PA - Melgaço | 1 | RR - Rorainópolis | 7 |
| AM - Itacoatiara | 7 | MT - Apiacás | 2 | PA - Monte Alegre | 6 | RR - Uiramutã | 3 |
| AM - Japurá | 8 | MT - Barão de Melgaço | 4 | PA - Novo Progresso | 6 | TO - Araguacema | 2 |
| AM - Juruá | 3 | MT - C. dos Guimarães | 4 | PA - Novo Repartimento | 5 | TO - Arapoema | 1 |
| AM - Lábrea | 8 | MT - Cáceres | 9 | PA - Óbidos | 7 | TO - Arraias | 5 |
| AM - Maués | 5 | MT - Cocalinho | 1 | PA - Oriximiná | 6 | TO - Colinas do Tocantins | 3 |
| AM - Novo Airão | 3 | MT - Colniza | 1 | PA - Ourilândia do Norte | 2 | TO - Dianópolis | 3 |
| AM - Parintins | 7 | MT - Comodoro | 6 | PA - Paragominas | 7 | TO - Formoso do Araguaia | 2 |
| AM - S. I. do Rio Negro | 7 | MT - Juara | 3 | PA - Portel | 4 | TO - Goiatins | 1 |
| AM - Tabatinga | 9 | MT - Paranatinga | 2 | PA - Rondon do Pará | 3 | TO - Guará | 3 |
| AM - Tapauá | 1 | MT - Peixoto de Azevedo | 4 | PA - S.M. das Barreiras | 1 | TO - Lagoa da Confusão | 1 |
| AM - Tefé | 7 | MT - Poconé | 6 | PA - Santana do Araguaia | 3 | TO - Miracema | 2 |
| AM- Manacapuru | 4 | MT - Pontes e Lacerda | 7 | PA - São Félix do Xingu | 5 | TO - Paraíso do Tocantins | 6 |
| AP - Amapá | 8 | MT - Porto Esperidião | 5 | PA - Trairão | 2 | TO - Paraná | 4 |
| AP - Calçoene | 5 | MT - Rosário Oeste | 5 | PA - Viseu | 3 | TO - Pium | 2 |
| AP - Laranjal do Jari | 4 | MT - S. A. do Leverger | 3 | RO - Alta Floresta D'Oeste | 4 | TO - Porto Nacional | 7 |
| AP - Oiapoque | 8 | MT - S. F. do Araguaia | 4 | RO - Buritis | 5 | TO - Taguatinga | 3 |
| AP - Santana | 3 | MT - Sinop | 8 | RO - Cacoal | 6 | | |